

**TUBOT**



ФОНД ИНФРАСТРУКТУРНЫХ  
И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ  
ПРОГРАММ  
Группа РОСНАНО

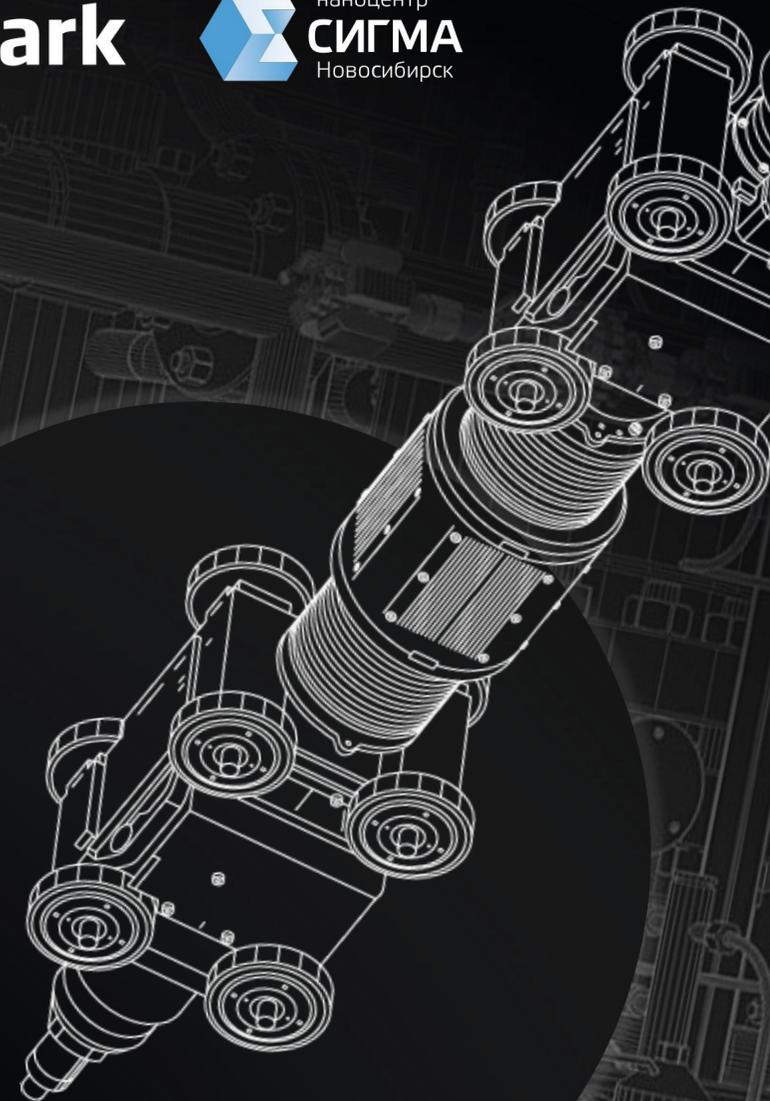
 **technospark**



наоцентр  
**СИГМА**  
Новосибирск

# ВНУТРИТРУБНЫЕ РОБОТЫ НИОКР

**ЭКОНОМИМ НА КАПИТАЛЬНОМ  
РЕМОНТЕ ДО 80%,  
СНИЖАЕМ АВАРИЙНОСТЬ В 2 РАЗА**



# TUBOT ОСНОВАН ТЕХНОСПАРКОМ, ЛУЧШИМ ТЕХНОПАРКОМ РОССИИ С 2016 ГОДА



## СВОЁ ПРОИЗВОДСТВО И КБ



Фрезерная  
обработка



Токарная  
обработка



Машинное  
шлифование



Электроэрозионная  
обработка



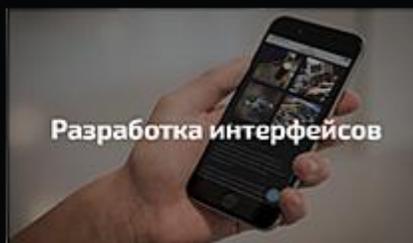
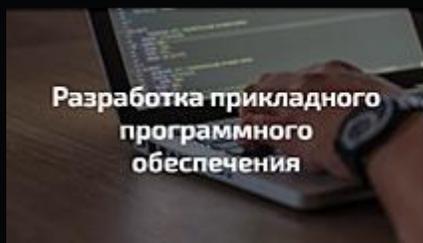
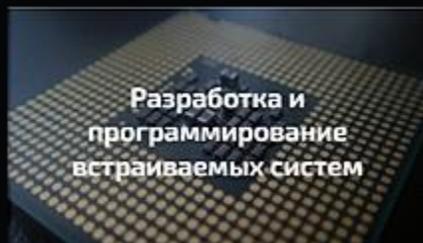
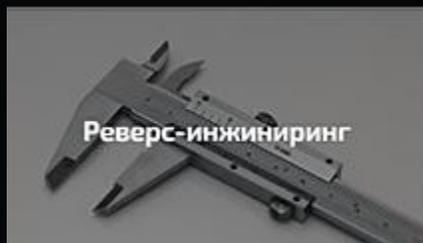
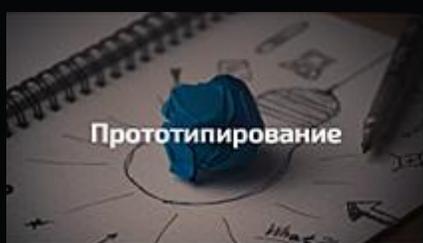
Лазерная  
резка



Слесарные  
работы



Заготовительные  
работы



**ВЫСОКАЯ ГЛУБИНА ЛОКАЛИЗАЦИИ И ВОЗМОЖНОСТЬ ДЕЛАТЬ НИОКР. ДОСТУП К ЗАРУБЕЖНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ.**

# РЕШАЕМАЯ ПРОБЛЕМА – ПРОИЗВОДСТВО РОБОТОВ В РФ

НЕТ РОБОТОВ ДЛЯ ДОСТАВКИ ТЯЖЕЛОГО МОЩНОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ПУСТЫХ/ЗАПОЛНЕННЫХ ТРУБАХ

ОТРАСЛЬ	Диапазон диаметров труб, мм.			
	DN 75-200	DN 200-400	DN 500-1020	DN 1200-1500
НЕФТЬ				
ГАЗ			 	 
ВОДОПРОВОД				
ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА				
АТОМНАЯ				
ХИМИЧЕСКАЯ				

## ПРОБЛЕМА:

Трубы грязные, скользкие – робот застрекает, проскальзывает, не может лезть вверх/в поворот/в сужение. Из-за грязи на стенках плохая диагностика в т.ч. из-за малого количества датчиков и маломощности.

## РЕШЕНИЕ:

робот с лучшей проходимостью, который несет больше мощных датчиков. Система очистки.



Конкурент 1



Конкурент 2

# ПРИМЕНЕНИЕ

РОБОТЫ ЭФФЕКТИВНЫ ДЛЯ ТРУБ СЛОЖНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ДЛЯ УЧАСТКОВ НЕДОСТУПНЫХ ДЛЯ НАРУЖНОЙ ДИАГНОСТИКИ И ДИАГНОСТИКИ СНАРЯДАМИ, В Т.Ч. ПОД ЗЕМЛЕЙ, ВОДОЙ, СООРУЖЕНИЯМИ ИЛИ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ  
= ОТВЕТСТВЕННЫЕ И ДОРОГИЕ УЧАСТКИ  $\leq 10\%$

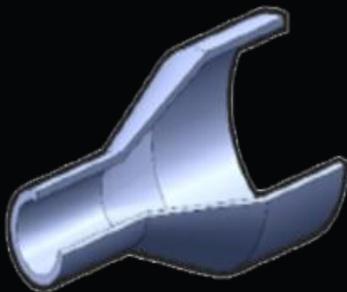
A: ГОРИЗОНТАЛЬ



B: КЛАПАН



C: СУЖЕНИЯ



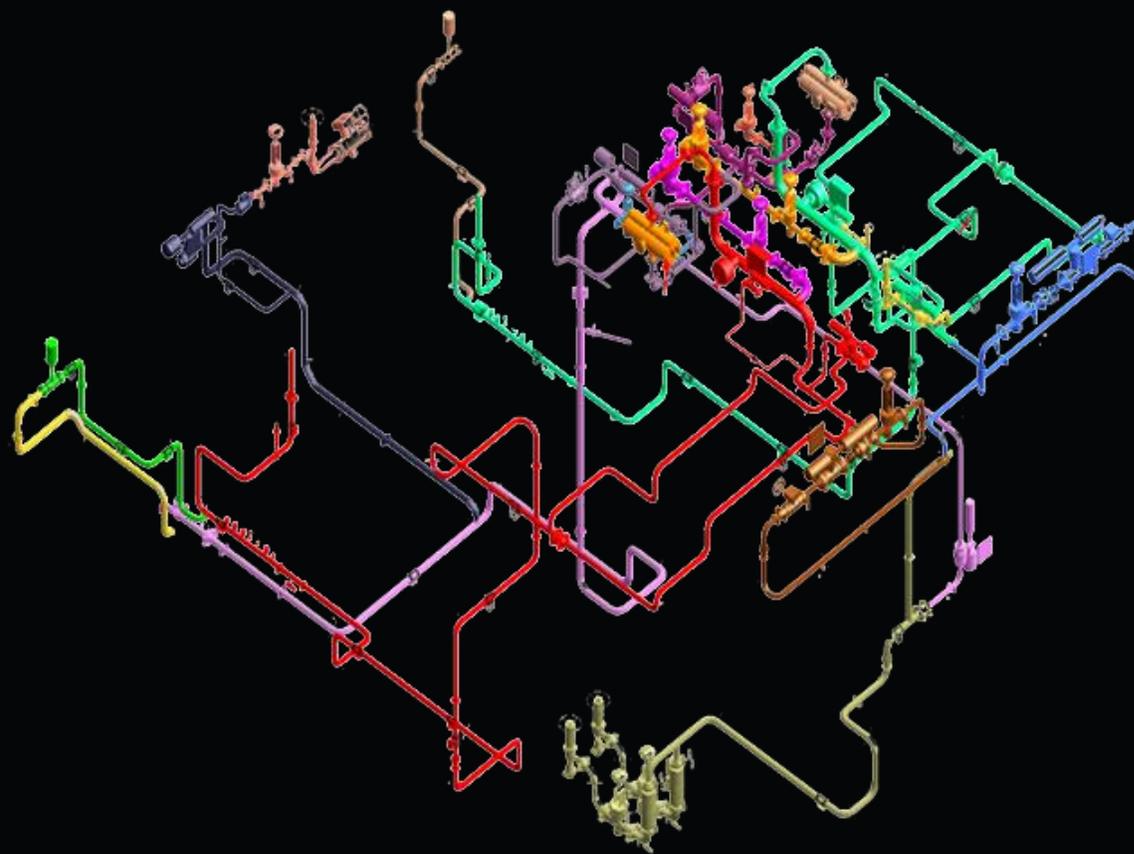
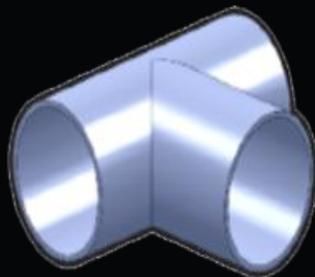
D: ВЕРТИКАЛЬ



E: ПОВОРОТ



F: Т-СЕКЦИЯ



# КОНТУРЫ ПРОБЛЕМ И ЭФФЕКТОВ

Ценность ВТД – снижение до 75% аварии. Эффект от 20 тыс € в год на 1 км и до 4 млн \$ на 1 км разово на реконструкцию. Стоимость оценки 10% от стоимости восстановления. Выявление остаточных сроков службы до 90%. Окупаемость инвестиций ≥50%



1 Мало данных по состоянию труб

+

2 Сложно контролировать или делать СМР

➤

Затраты на:  
Ремонт;  
Аварии;  
Простои;  
Штрафы;  
Репутационные издержки.

Аварии нефть ≥ 20000 аварий в год

Крупные аварии обходятся в ≈ 100 млн рублей

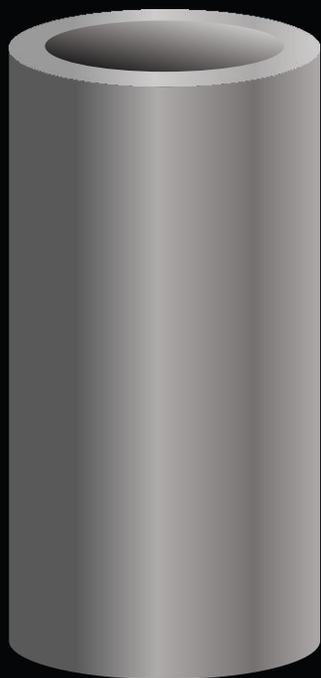
Потеря сырья до 3% ≈ 10 млрд \$ в год

Потеря воды/теплоносителя в США ≈ 14 млрд \$ в год  
Потеря воды/теплоносителя до 50% EU ≈ 10 млрд \$ в год

# РЫНОК

Мировой рынок  
внутритрубной  
диагностики

**20 млрд \$**



Роботы  
**1 млрд \$**

**L ≈ 50 тыс. км**

Длина труб,  
эффективных  
для роботов

**РЫНОК РФ 2021**

5 млрд руб. в год

До 2027 года прогнозируется  
рост на **17%**

**ТАМ ТРАНСНЕФТЬ**

≈ 5 млрд руб в год

**ТАМ ТЕПЛ.СЕТИ**

≈ 3 млрд руб в год

**ТАМ СИБУР**

≈ 3 млрд руб в год

**ТАМ ГПН**

≈ 2 млрд руб в год

**ТАМ ГАЗПРОМ**

≈ 6 млрд руб в год

**ТАМ РФ**

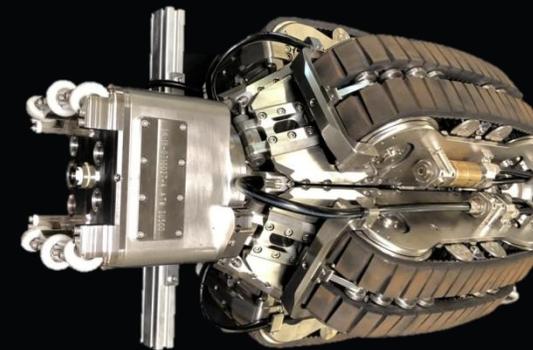
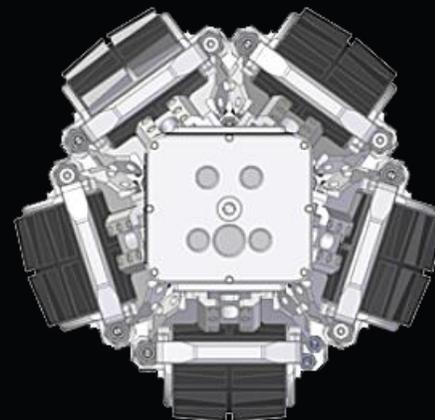
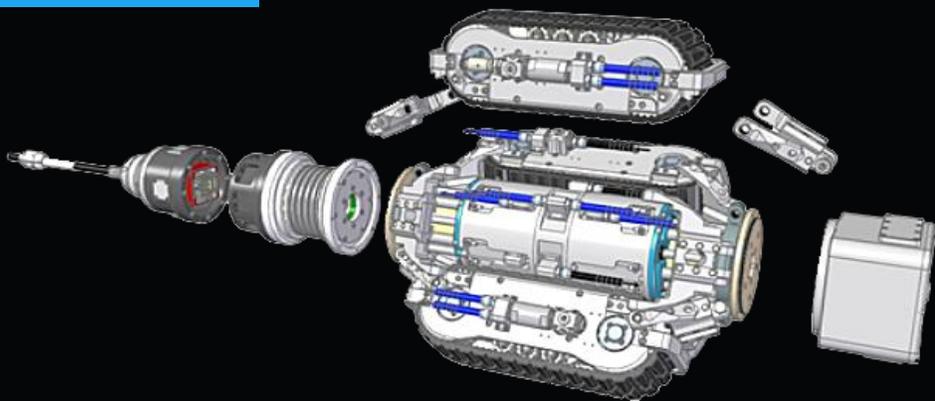
≈ 50 млрд руб. в год



Потребность в ВТД ≈ 10% в год.  
ВТД 1км ≈ 6млн руб.



# ПРИВОДНОЙ МОДУЛЬ (пример)



## ТЕХ. ХАРАКТЕРИСТИКИ:

- Диапазон труб **450-750** мм.
- Тянущее усилие: **500** кг./модуль
- Скорость перемещения: **20-440** м/ч

## ОБОРУДОВАНИЕ:

- Видеокамера HD 720 с подсветкой
- Датчик пройденного пути
- Датчик пространственного положения
- Пневмооборудование

**МАССА** Приводного модуля:

**150** кг. (для исполнения Ex0)

**ГАБАРИТ** Приводного модуля:

**Ø450мм** x 650 мм;

**ДЛИННА** всего комплекса:

**≈ 5** м.

**Привод:**

Мотор-редуктор с двигателем постоянного тока 48V

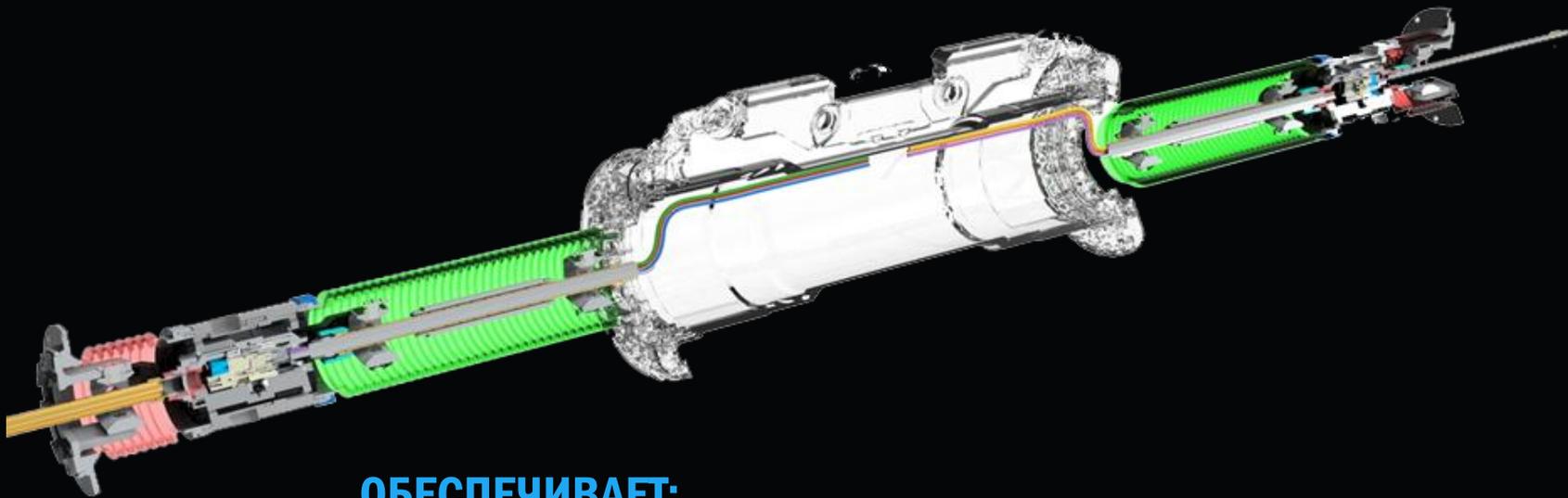
**Пневмо:**

**6 bar** max.

## ПРИНЦИП РАБОТЫ:

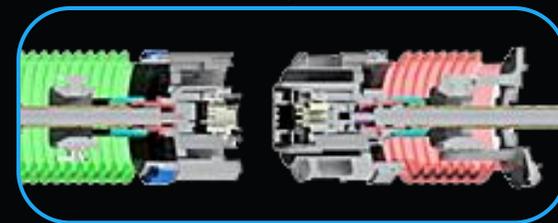
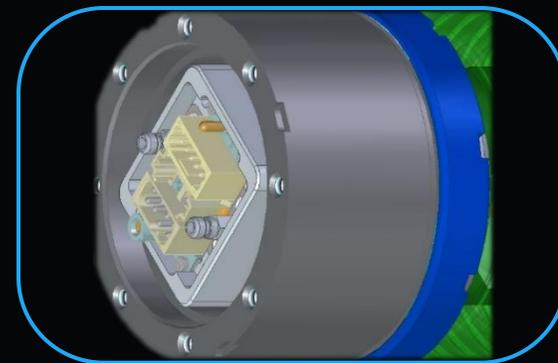
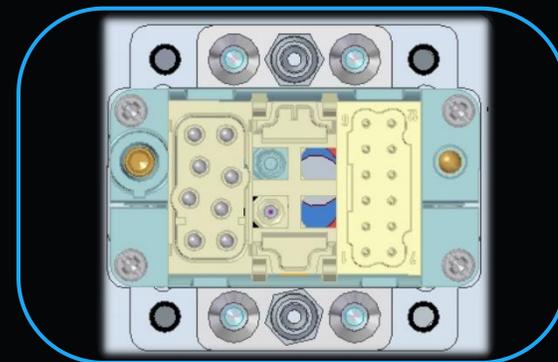
- Разжимаясь внутри трубопровода, за счёт пневматического привода, осуществляется сцепление со стенкой. Происходит перемещение;
- Гусеничный привод обеспечивает максимальную тягу и сцепление даже в условиях загрязненной стенки;
- Питание и подача воздуха посредством многофункционального кабеля.

# МОДУЛЬ СОЕДИНИТЕЛЬНЫЙ (пример)



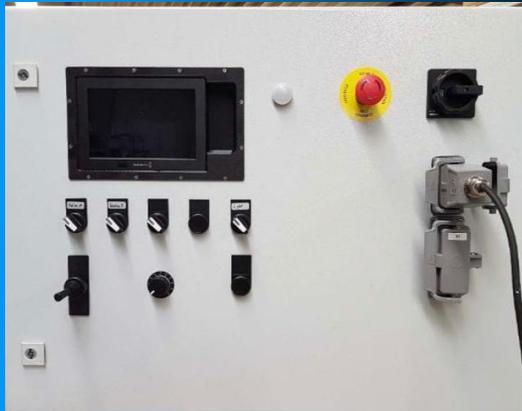
## ОБЕСПЕЧИВАЕТ:

- Тянуще-толкающее усилие на прямых участках трубопровода;
- Прохождение отводов 90°; 1,5 Dн;
- Прокладка транзитных линий связи;
- Обеспечение требований по взрывозащите;
- Надежную стыковку со смежными узлами.
- Присоединение и подключение необходимого функционального модуля



# СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

## Система управления



### РАЗРАБОТКА СУ И ПО ДЛЯ ЛЮБЫХ КОНФИГУРАЦИЙ РОБОТОВ:

- Диагностические модули: ВИК+лазер, MFL, УЗК, вихреток, магнитные методы контроля и т.п.;
- Модули обработки: шлифовальный, фрезеровка, мех. обработка, нанесение покрытий и т.п.

## Пункт оперативного управления



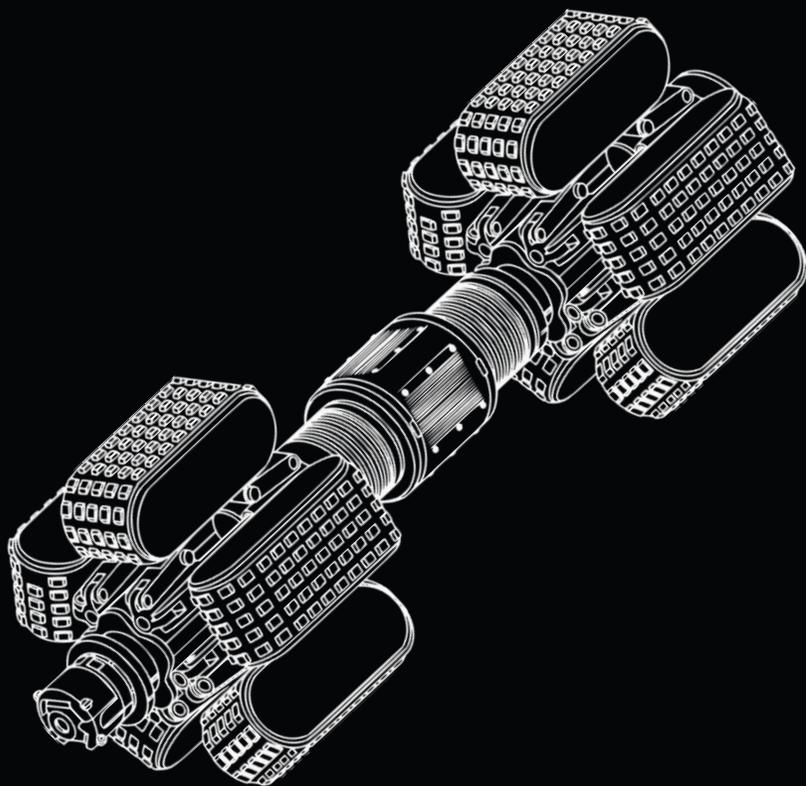
ПИТАНИЕ: 220 V / AC 50 Hz, 16 А;  
МОЩНОСТЬ: < 5 kW;

### ПУНКТ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ СОГЛАСНО ЗАДАННОМУ ФУНКЦИОНАЛУ:

- Монитор с выводом изображения высокого разрешения;
- Элементы управления, тумблеры, «мышки», преключатели и пр.
- ПО с сохранением логов событий, журнала диагностики, защитой при аварийных ситуациях.
- Работа с взрывозащищенным оборудованием.

# ВАРИАНТЫ ТЯГОВЫХ БЛОКОВ 75-2000 мм (пример)

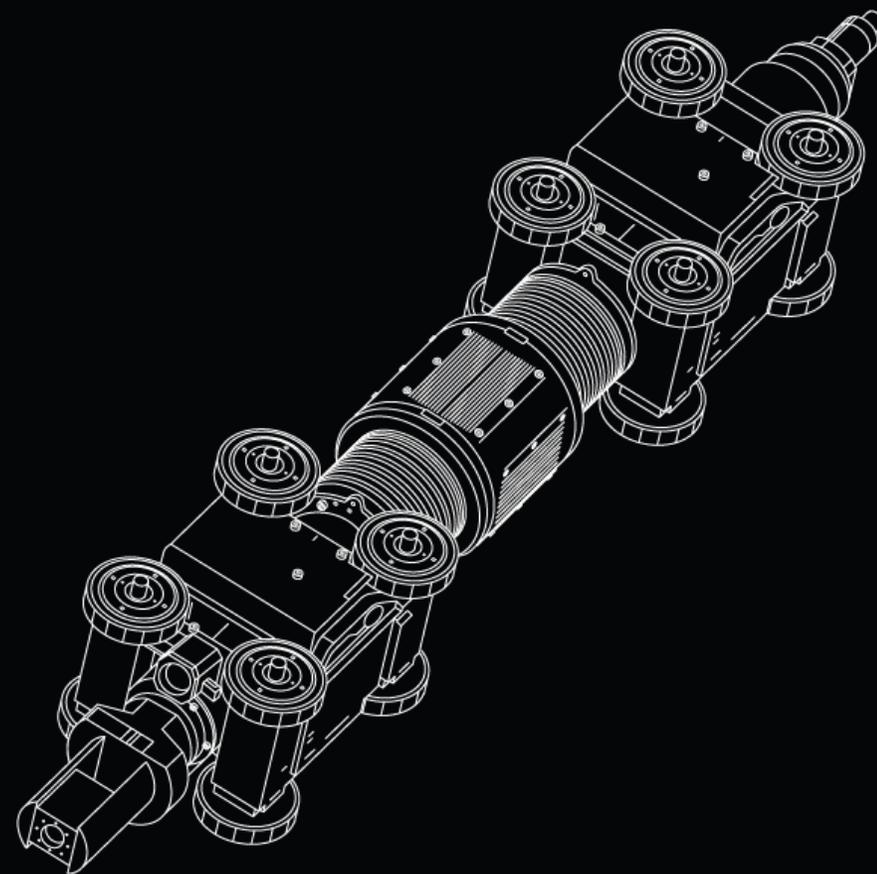
ГУСЕНИЦЫ



## РОБОТЫ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ И ОБРАБОТКИ ЛЮБЫХ ТРУБ

- Загрузка в стесненном пространстве, в т.ч. через клапаны
- Прохождение сложных участков с тройниками, сварными швами и сужениями, отводами **90°** и вертикальными участками
- Дистанция **500 м**
- Телеметрия в реальном времени
- Разные диаметры **75-2000 мм**
- Взрывозащита «**0; 1**» опционально

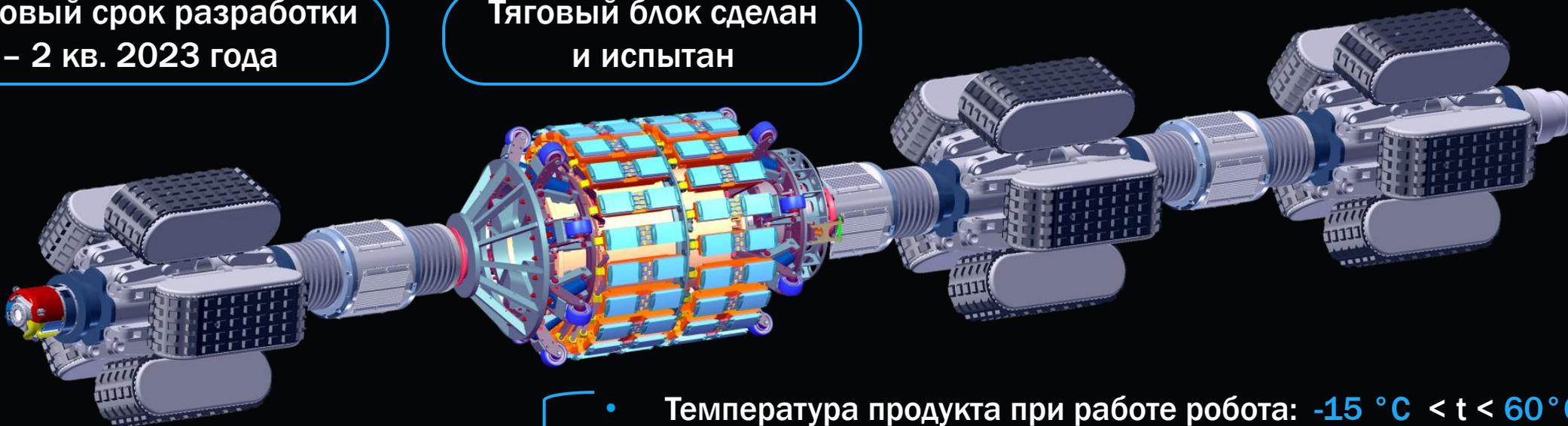
РОЛИКИ



# РАБОТЫ С ПАО «ТРАНСНЕФТЬ» 450ММ-750ММ ДЛЯ MFL (пример)

Плановый срок разработки  
– 2 кв. 2023 года

Тяговый блок сделан  
и испытан



Требования



- Температура продукта при работе робота:  $-15\text{ }^{\circ}\text{C} < t < 60\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Минимальный радиус поворота  $90^{\circ}$ , 1,5 DN
- Длина обследуемого участка ТТ – не менее 500 м в одну сторону
- Возможность перемещения нагрузки весом до 3 тонн
- Передача данных и ориентирование робота в процессе движения
- Взрывозащита 0
- Навесное оборудование: диагностика, очистка, обработка
- Min проходной диаметр 80%
- Вторая итерация для диаметров до 1 200 мм

# СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ТРУБ



## СПЕЦИАЛЬНЫЙ ЦЕНТРАТОР С УСТАНОВЛЕННЫМИ СОПЛАМИ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ:

- стыкуется с головным Приводным модулем;
- возможность переконфигурации форсунок в зависимости от величины загрязнения;
- беспрепятственное прохождение конструктивных элементов (отводы, тройники, задвижки).

+



## МОТОРИЗИРОВАННЫЙ БАРАБАН С РУКАВОМ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ.

Рукав высокого давления служит для подачи рабочей жидкости (воды) к форсункам распыления.

+



## АГРЕГАТ СВЕРХВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ\*

- Напор от **1000** до **3000** бар.
- Расход **40...65** л\мин.

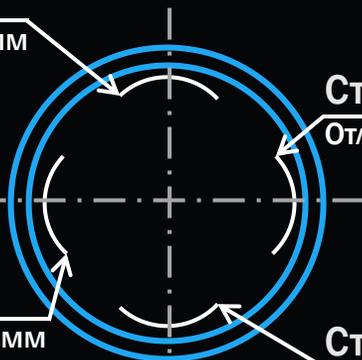
ВОДОСНАБЖЕНИЕ	Техническая вода, до <b>45 °С</b>
ЗАПАС ВОДЫ**	Не менее <b>10 450</b> л для прохождения участка протяженностью от <b>500</b> м*
ПАРАМЕТРЫ ЭЛЕКТРОСЕТИ	<b>380</b> В
МОЩНОСТЬ ЭЛЕКТРОСЕТИ	<b>15</b> кВт
ЗАПАС ТОПЛИВА ДЛЯ КОМПРЕССОРА	Дизельное топливо, не менее <b>280</b> л для прохождения участка протяженностью от <b>500</b> м*
УСЛОВИЯ РАБОТЫ СИСТЕМЫ	Трубопровод опустошен, внутри трубопровода давление равно <b>1</b> атм
ВЕЛИЧИНА ЗАГРЯЗНЕНИЙ ТРУБОПРОВОДА	Не более <b>20</b> % от диаметра трубы

# РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИДРО ОЧИСТКИ



Сторона 3

Отложения до 5 мм



Сторона 2

Отложения до 10 мм

Сторона 4

Отложения до 10 мм

Сторона 1

Отложения до 50 мм

Низ трубы

ДО

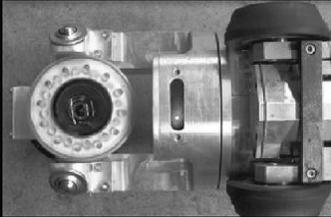


ПОСЛЕ

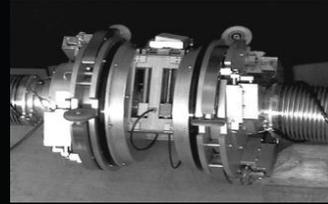


# ПРИМЕРЫ КОМПЛЕКТАЦИЙ. ОКР МОДУЛЯ – 50-100 МЛН. СРОК - 1ГОД. СЕРИЙНЫЙ РОБОТ 20-100 МЛН. УСЛУГА 0,5 МЛН-10МЛН РУБ/КМ

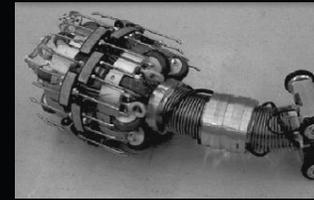
ВИДЕО/ЛАЗЕР



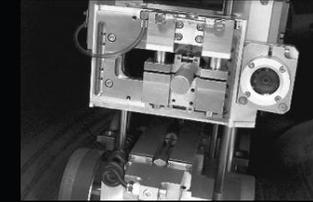
УЛЬТРАЗВУК



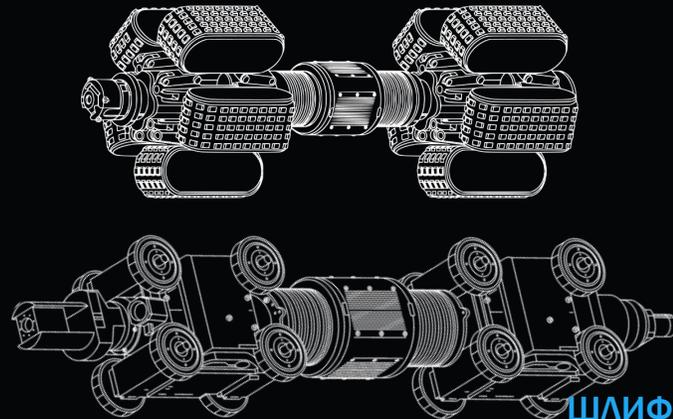
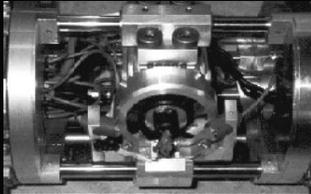
МАГНИТНЫЙ/  
ВИХРЕВОЙ ТОК



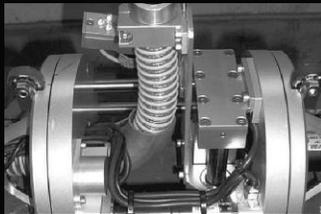
РАДИОГРАФИЯ



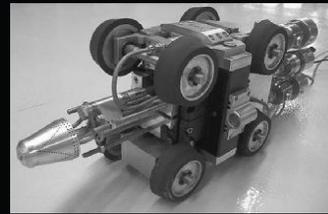
ФРЕЗЕРОВАНИЕ



ОЧИСТКА



ПОКРЫТИЕ



ШЛИФОВКА/  
ПОЛИРОВКА



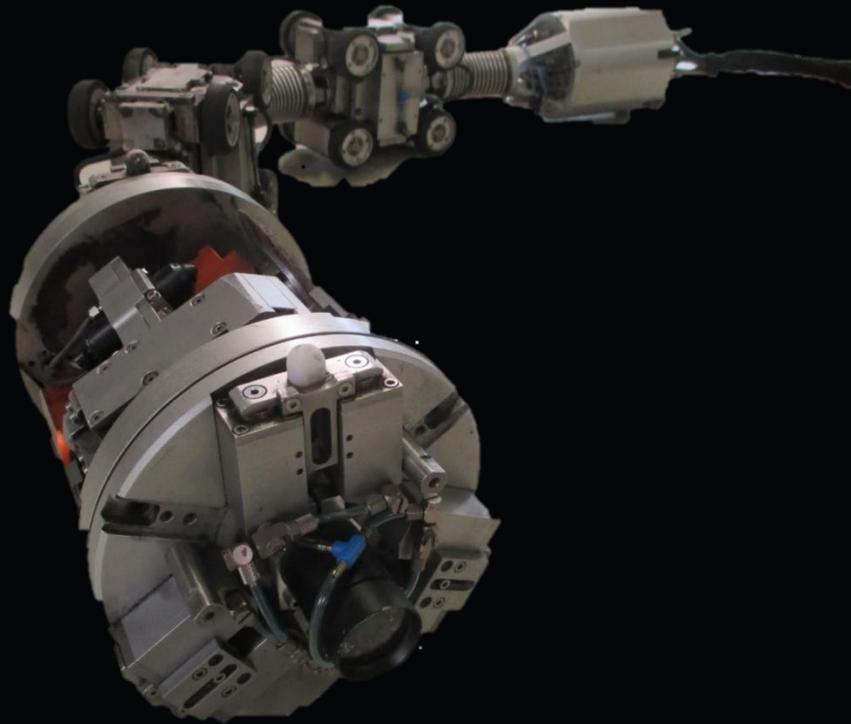
## А ТАКЖЕ:

- вращающиеся модули
- манипуляторы
- обеспечение соосности и центрирования
- сварки
- зачистки с помощью корщетки
- установка ремонтного бандажа

# ПРИМЕР РОБОТА - ШЛИФОВКА

## МОДУЛЬ ДЛЯ ШЛИФОВАНИЯ

подходит для выполнения любых работ на внутренней поверхности трубопровода, например, для восстановления участков, подвергшихся излишней нагрузке, или шлифовки важных с точки зрения безопасности сварных швов трубопроводных систем изнутри на этапе сборки.



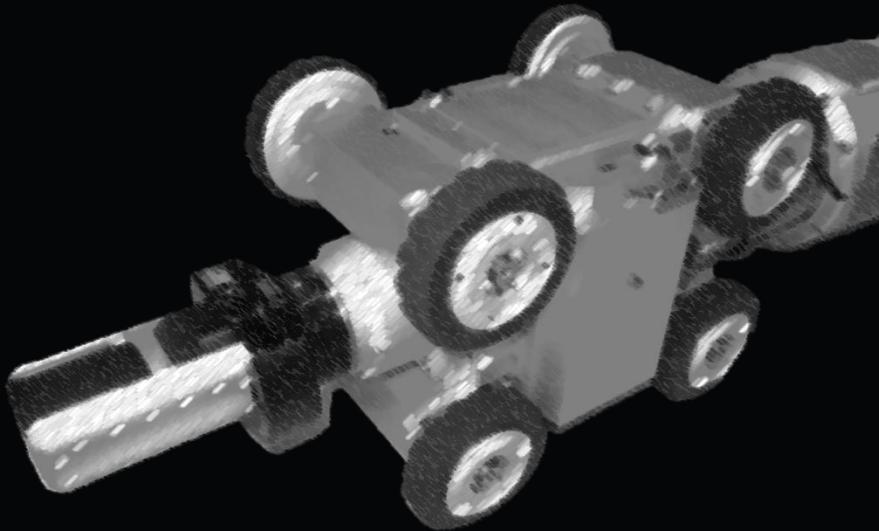
- электромеханическая система с устройством зажима/ центрирования,
- бортовая шлифовальная камера,
- мощный трехфазный двигатель со шлифовальным кругом,
- вращающийся блок с углом поворота 380° и двухтактным радиальным двигателем привода шлифовального круга.



# ПРИМЕР РОБОТА – ВИДЕО/ЛАЗЕР

## ВИДЕО/ЛАЗЕРНЫЙ МОДУЛЬ

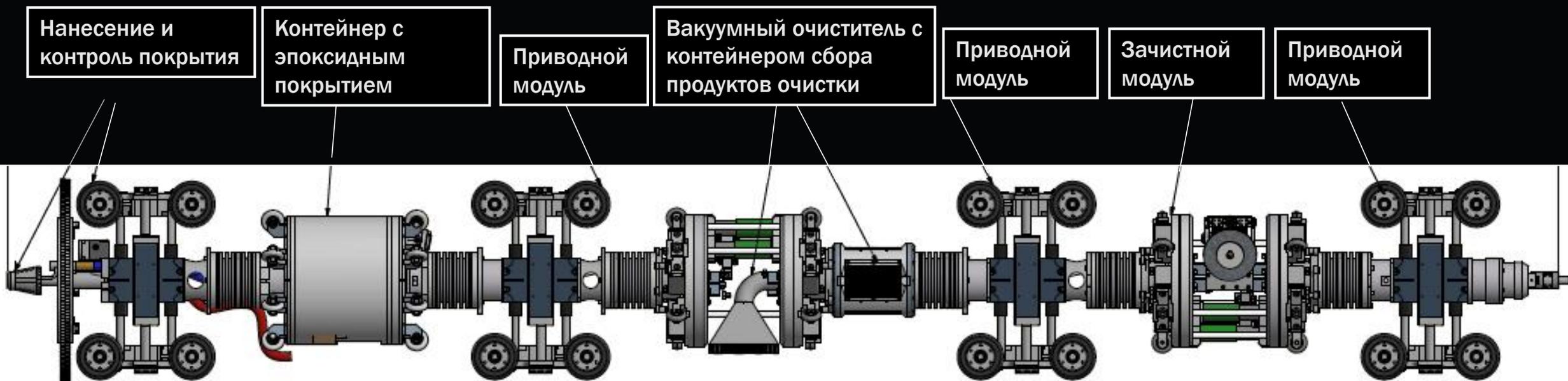
осуществляет визуальный контроль внутренних поверхностей, выявляет целостность конкретных компонентов. С помощью лазера можно проверить параметры внутреннего профиля трубы (2D-диаграмма).



- цветная ПЗС-камера высокого разрешения (>460 ТВЛ) с опцией наклона,
- 10-кратное оптическое увеличение
- фокусировка в ручном и автоматическом режиме
- мощный регулируемый источник света обеспечивает эффективную подсветку в конкретных условиях эксплуатации

# ПРИМЕР ОКР ДЛЯ СМР – ЗАЩИТА СВАРНОГО ШВА

## ПРЕДПОЛАГАЕМЫЙ СОСТАВ:

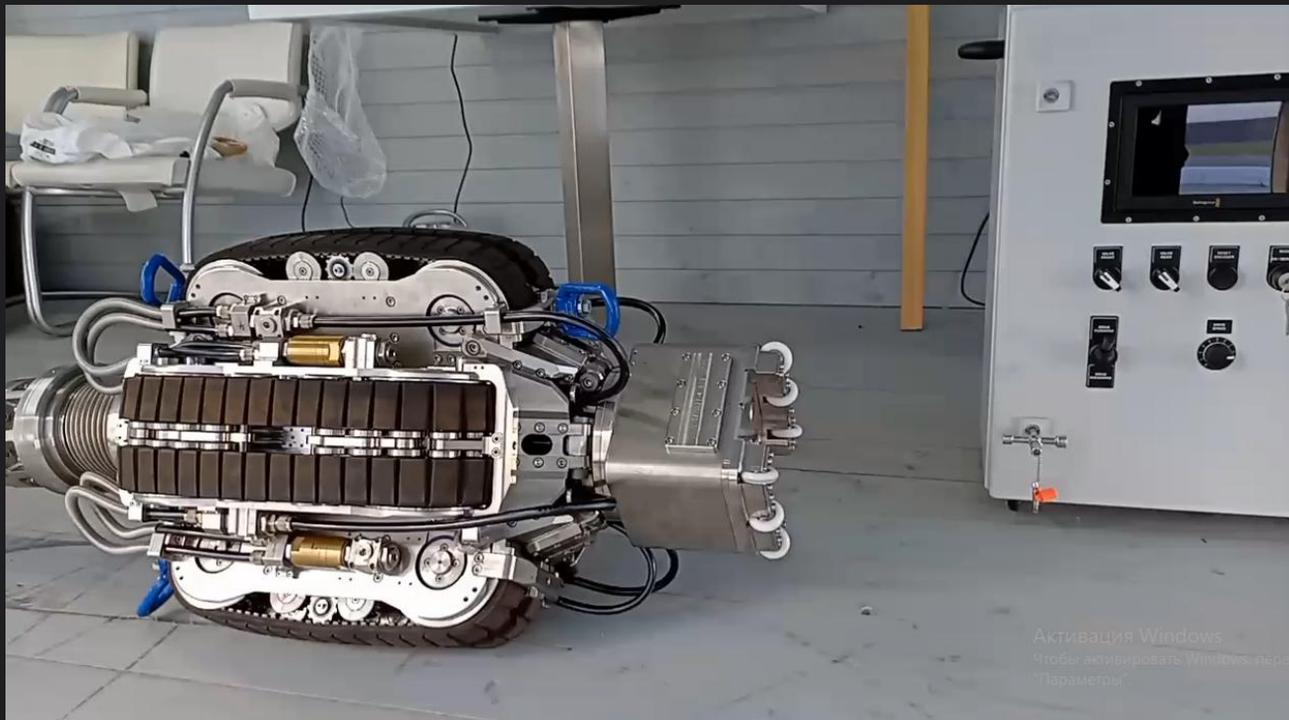


- Питание и подача воздуха посредством многофункционального кабеля.
- Система управления
- Телеметрия в реальном времени
- Рабочее место оператора

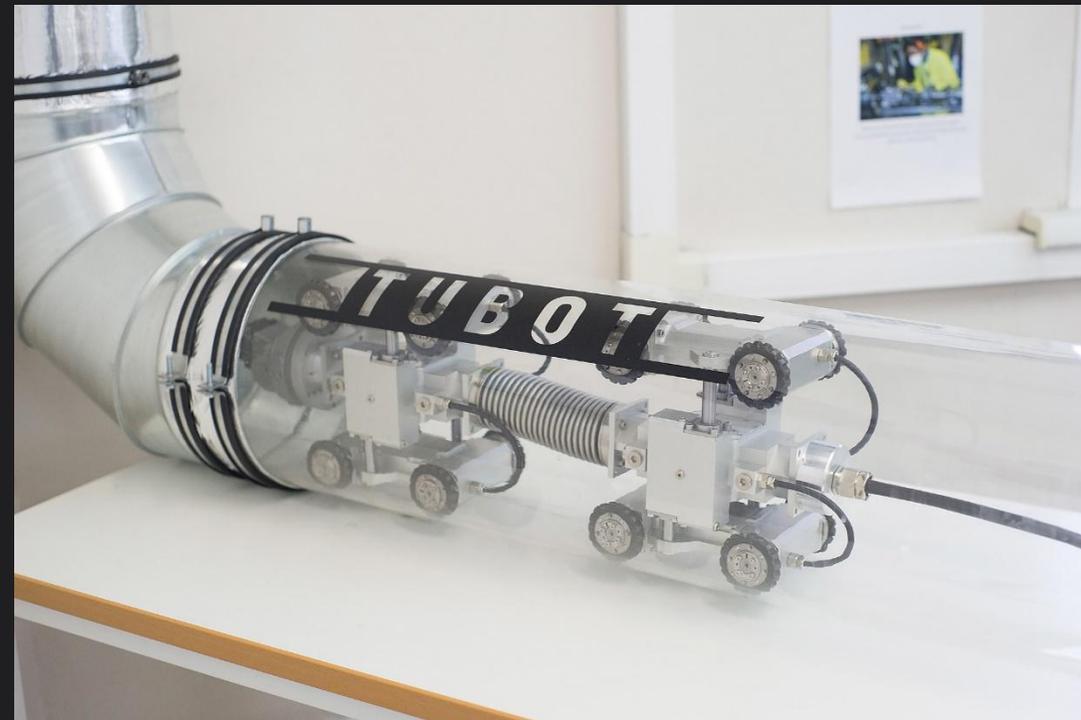
- Скорость работ 1000 м в день
- Стоимость работ ≈ 3 млн/км
- В мире уже смонтировано более 5000 км труб при помощи схожих технологий

# Возможна быстрая/доступная демонстрация технологии на:

Робот с камерой для труб диаметром 450-750 мм,  
кабель 60 метров



Робот с камерой для труб диаметром 195-  
325мм, кабель 60 метров



**TUBOT**

# КОМАНДА И КООПЕРАЦИЯ

В команде более 30 инженеров и коммерческих специалистов, в том числе:



**Розанов СТАНИСЛАВ**  
Генеральный директор

- 15 лет опыта руководства и продаж наукоемких продуктов. (более 1 млрд.руб/год)
- Вывод на рынок новых решений
- Привлечение инвестиций (100млн в год) и поиск стратегических партнёров



**Виталий МЕДВЕДЕВ**  
Главный конструктор

- Более 12 лет проектирования робототехнических изделий «с нуля» до серийного производства и эксплуатации
- Разработка системы измерения пространственного искривления технологических каналов РБМК-1000



**Алексей КЛИМЕНКО**

- Более 20 лет опыта разработки комплексных цифровых систем измерения, автоматизированных систем управления технологическими процессами. Выполнение НИОКР.
- Более 5 лет опыта управления командами разработки программного обеспечения и программно-аппаратных комплексов. Опыт разработки робототехнических платформ, систем технического зрения, систем позиционирования в пространстве, систем сбора и обработки данных.
- Более 3 лет опыта разработки систем позиционирования, систем измерения сигналов ЧСС, ЭЭГ, расчёта параметров физической активности при тренировках. Разработка носимых устройств.



**Сергей ВОТЯКОВ**  
Экспертиза пром. без. неразр. контр.

- 25 лет опыта услуг в экспертизе и неразр. контроле
- Управление 50 экспертами и дефектоскопистами и инфраструктурой для услуг
- Большой опыт услуг экспертизы для нефтяных и химических компаний



**Алексей СЕРГЕЕВ**  
Конструктор

- Конструктор с 1982 года
- Разработка с нуля транспортно-логистического робота «Ронави» в двух версиях,
- Работа в составе группы RFID продуктов
- Эксперт в области композитных технологий (разработка беспилотников)
- Чемпион России 2012 года по авиамодельному спорту



**Тимофей СЕМЕНОВ**

- 23 года опыта работы в различных промышленных и сервисных компаниях, на руководящих и прикладных позициях.
- 15 лет работал в нефтегазовом секторе – сервисных компаниях и компаниях операторах проектов.
- 12 лет опыта работы в компании, связанной с роботизированной техникой для геофизических исследований и обслуживания скважин.
- Имеет опыт создания цепочек поставок, организации и поддержки работы производства и операционном менеджменте. Имеет высшее образование в сфере международной торговли, степень Master of Science операционного менеджмента и организации цепей поставок от ведущего английского университета, специалист по инженерной специальности.

**ЭКОНОМИМ НА КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ  
СНИЖАЕМ АВАРИЙНОСТЬ В 2 РАЗА**

**TUBOT**

**РОЗАНОВ СТАНИСЛАВ**

**rso@tubot.pro**

**+7 (916) 622-03-76**

**tubot.pro**



# ПРИМЕР РИД, ПОДЛЕЖАЩИХ ЗАЩИТЕ

